

**Coin testing apparatus.**

Patent Number: EP0060392  
Publication date: 1982-09-22  
Inventor(s): FORSTER REYNALD;; SCHNEIDER GERNOT  
Applicant(s): SODECO COMPTEURS DE GENEVE (CH)  
Requested Patent: ☐ EP0060392, B1  
Application Number: EP19820101043 19820212  
Priority Number (s): CH19810001525 19810306  
IPC Classification: G07F3/02  
EC Classification: G07F3/02  
Equivalents: DE3267960D  
Cited Documents: EP0023965; EP0017370; DE2724869; US3576244; FR2408183; DE2023076; US4108296; US4086527; US3359495; FR2422210

**Abstract**

1. Apparatus for testing rolling or sliding coins (1), which includes a measuring and evaluating means (20), characterised in that the measuring means has an elongate measuring head (3) which is narrow relative to the coin diameter (D) and whose longitudinal axis is arranged perpendicularly or parallel to the direction of movement of the coin (1) and whose length (L) a) is smaller than or equal to the sum of the coin diameter (D) and the coin circumference ( $\pi D$ ), when the longitudinal axis is disposed parallel to the direction of movement of the coin (1) and the coin (1) rolls along the measuring head, or b) is smaller than or equal to the largest coin diameter (D) when the longitudinal axis is perpendicular to the direction of movement of the coin (1), and that in addition a cross correlator (25) or an analyser is arranged in the evaluation means (20) for comparing the measurement values which are obtained while the coin (1) to be tested is rolling or sliding past the measuring head (3), with stored reference values of a valid coin of known value.

.....  
Data supplied from the esp@cenet database - I2

**Best Available Copy**

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**18.12.85**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **G 07 F 3/02**

②① Anmeldenummer: **82101043.6**

②② Anmeldetag: **12.02.82**

⑤④ **Vorrichtung zum Prüfen von Münzen.**

③① Priorität: **06.03.81 CH 1525/81**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.09.82 Patentblatt 82/38**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**18.12.85 Patentblatt 85/51**

⑤④ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE FR GB LI NL**

⑤⑤ Entgegenhaltungen:

**EP - A - 0 017 370**  
**EP - A - 0 023 965**  
**DE - A - 2 023 076**  
**DE - A - 2 724 869**  
**FR - A - 2 408 183**  
**FR - A - 2 422 210**  
**US - A - 3 359 495**  
**US - A - 3 576 244**  
**US - A - 4 086 527**  
**US - A - 4 108 296**

⑦③ Patentinhaber: **SODECO-SAIA AG, Postfach 420,**  
**CH-1211 Genf 16 (CH)**

⑦② Erfinder: **Forster, Reynald, 3, rue du Grand-Bay,**  
**CH-1220 Les Avanchets (CH)**  
Erfinder: **Schneider, Gernot, Arbach 55a, CH-6340 Baar**  
**(CH)**

⑦④ Vertreter: **Müller, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing. et al, Müller,**  
**Schupfner & Gauger**  
**Lucile-Grahn-Strasse 38 Postfach 80 13 69,**  
**D-8000 München 80 (DE)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Anwendungsgebiet und Zweck

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Prüfen von Münzen, die eine Mess- und eine Auswerteinrichtung enthält.

### Stand der Technik

Wie in der DE-B 1 474 736 beschrieben, ist eine Prüf- und Sortiervorrichtung für Münzen bekannt, in welcher die Impedanz einer Wicklung, die einem Wechselstrom mit geeigneter Frequenz ausgesetzt ist, sich ändert, sobald in das Innere der Wicklung eine Münze eingebracht wird. Die Impedanz bildet einen Zweig einer Wechselstrom-Wheatstone-Messbrücke, und die Vorrichtung enthält ein Regelsystem, mit welchem der Augenblick bzw. die Position der Münze festgestellt wird, in dem bzw. in der die Münzprüfung stattfindet. In einem weiteren Zweig der Wechselstrom-Wheatstone-Messbrücke wird unter anderem eine Referenzimpedanz verwendet, die aus einer weiteren Wicklung besteht, in der eine gültige Münze bekannten Wertes in einer bestimmten räumlichen Lage angeordnet ist.

Massgebend für die Münzprüfung ist somit die Gesamtwirkung der Münze auf eine Wicklungsimpedanz während eines kurzen Zeitraumes der Münzbewegung oder wenn die Münze eine bestimmte räumliche Position einnimmt.

Ferner ist aus «Design Evolution», Mars Money Systems, April 1978, zweite Seite, mittlere Spalte, Zeilen 10 bis 54 eine Münzprüfeinrichtung bekannt, in welcher die zu prüfende Münze eine Rampe hinunter an drei elektromagnetischen Messköpfen vorbeirollt, deren elektrisch gemessene Spulen-Induktivitätswerte durch die vorbeirollenden Münzen beeinflusst werden. Ein Messkopf ist grösser als die grösste zu prüfende Münze. Die gemessenen Induktivitätswerte sind abhängig vom Münzdurchmesser und der Oberflächenbeschaffenheit der Münze. Eine Induktivitätsspule ist Teil eines Schwingkreises, welcher ohne Münze auf einer Frequenz von 1 MHz schwingt. Die Münze beeinflusst diese Schwingfrequenz, und die durch sie verursachte Spitzenfrequenz wird mit vorgegebenen, statistisch ermittelten Grenzwerten verglichen.

### Aufgabe und Lösung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Messmethoden zu verfeinern und eine Vorrichtung zu finden, die die Echtheit und den Wert einer Münze auch dann ermittelt, wenn der Unterschied zwischen der zu prüfenden Münze und einer anderen bekannten echten Münze gegebenen Wertes oder einer sehr guten Falschmünze äusserst gering ist.

Ebenfalls sollen mit der Vorrichtung auch die Abmessungen und die räumliche Lage eines Metallfadens in einer Banknote kontrolliert werden können.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

## Beschreibung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigt:

Fig. 1 einen rohrförmigen elektromagnetischen Messkopf,

Fig. 2 Messeinrichtungen zum Prüfen von Münzen oder von Metallfäden in Banknoten,

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Prüfvorrichtung,

Fig. 4 Kennlinien verschiedener Signale der Prüfvorrichtung,

Fig. 5 elektromagnetische Messköpfe mit senkrecht zur Münzbewegung stehenden Längsachsen,

Fig. 6 einen Messkopf mit einem Hallelement und

Fig. 7 einen optischen Messkopf.

Gleiche Bezugszahlen bezeichnen in allen Figuren der Zeichnung gleiche Teile.

### Beschreibung der Fig. 1

In der Fig. 1a ist angedeutet, dass eine zu prüfende Münze 1 in einem nicht näher dargestellten Münzkanal auf einer Rollfläche 2 entlang einem länglichen und gegenüber dem Münzdurchmesser D schmalen, elektromagnetischen Messkopf 3 der Länge L in Pfeilrichtung rollt. Die Länge L des Messkopfes 3 beträgt z. B. mindestens das zweifache der Breite dieses Messkopfes 3. Dieser besteht aus einem parallel zur Längsachse aufgeschlitzten zylindrischen Rohr 4 aus magnetischem Material, auf das in Längsrichtung eine Messkopfspule 5 gewickelt ist. Die Längsachse des Rohres 4 und die Rollfläche 2 der Münze 1 sind parallel zueinander angeordnet.

Die Fig. 1b zeigt einen Querschnitt des Messkopfes 3 und der Münze 1. Die Messkopfspule 5 ist so auf dem Rohr 4 angeordnet, dass der durch sie erzeugte Magnetfluss  $\Phi$  innerhalb des Rohres 4 senkrecht zu dessen Längsachse und innerhalb eines Rohrquerschnittes kreisförmig z. B. im Gegenuhrzeigersinn um das Rohrzentrum fliesst. Die Magnetflusslinien des Magnetflusses  $\Phi$  schliessen sich über den als Luftspalt 6 dienenden Schlitz des Rohres 4 und sind in der Fig. 1b gestrichelt dargestellt. Der Abstand der Mittellinie des Luftspalts 6 zur Rollfläche 2 kann einen beliebigen Wert zwischen Null und dem Münzdurchmesser D haben. Die Rollfläche 2 und eine zu ihr senkrecht und zur Längsrichtung des Rohres 4 parallel angeordnete, den Messkopf 3 tragende Gleitebene 7 sind vorzugsweise aus nichtmetallischem Material hergestellt. Die Münze 1 rollt auf der Rollfläche 2 dem Luftspalt 6 des Rohres 4 entlang. Gleichzeitig und bedingt durch den Neigungswinkel  $\alpha$  der Gleitebene 7 mit der Vertikalen AB drückt das Eigengewicht der Münze 1, eventuell verstärkt durch den Druck einer nicht gezeichneten Bürste, die Münze 1 gegen die Gleitebene 7, so dass die Münze 1, zusätzlich zu ihrer rollenden Bewegung auf der Rollfläche 2, noch dieser Gleitebene 7 entlanggleitet. Die Gleitebene 7 ist tangential zum zylindrischen Rohr 4 entlang der Mittellinie des Luftspalts 6 angeordnet. Die Abmessungen des

z. B. rechteckförmigen Luftspalts 6 sind über die gesamte Länge des Rohres 4 möglichst konstant.

Wie in der Fig. 1c dargestellt, kann der Luftspalt 6 je nach der gewünschten Auflösung der Oberflächenabstastung der Münze 1 auch anders gestaltet sein. Z. B. kann ein Metallplättchen 8 aus magnetischem oder nichtmagnetischem Material, dessen Länge der Luftspalllänge entspricht und dessen Breite grösser als die Luftspaltbreite ist, im Luftspalt 6 bündig zu dessen Aussenfläche angeordnet sein, und zwar parallel zu dessen Längskanten und senkrecht zum Magnetfluss  $\Phi$ . Die äussere Fläche des zylindrischen Rohres 4 kann in der Nähe und beidseitig des Luftspalts 6, aber nicht ganz bis zu dessen Kanten, mit einer Metallfläche 9 aus magnetischem oder nichtmagnetischem Material verkleidet sein, allenfalls zusätzlich zu dem Metallplättchen 8. Auch kann der Luftspalt 6 einen trapezförmigen Querschnitt besitzen, der sich in Richtung des Rohrrinnern erweitert. In der Fig. 1c wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit die Messkopfspule 5 nicht dargestellt.

Vorteilhafterweise wird die Länge L des Messkopfes 3 kleiner oder gleich der Summe aus einem Münzumfang  $\pi D$  und einem Münzdurchmesser D, d. h.  $\leq (\pi + 1) \cdot D$  gewählt. Der Abstand zwischen Mittellinie des Messkopfes 3 bzw. des Luftspalts 6 und dem Münzzentrum ist so zu wählen, dass möglichst viele charakteristische Merkmale der Münzoberfläche geprüft und ausgewertet werden.

Die Messkopfspule 5 wird, wie aus der Fig. 2 ersichtlich, mit einem Wechselstrom geeigneter Frequenz, z. B. 50 kHz, gespeist. Falls die Münze 1 aus magnetischem Material besteht, wird der Magnetfluss  $\Phi$  in der Nähe des Luftspalts 6 durch die Kenndaten der Münze 1, z. B. durch ihre Oberflächenbeschaffenheit beeinflusst, sobald sie sich im Bereich des Luftspalts 6 bewegt. Zusätzlich oder, falls die Münze 1 aus nichtmagnetischem Material hergestellt wurde, ausschliesslich bewirkt der durch den Wechselstrom erzeugte Magnetfluss  $\Phi$  in der Münze 1 Wirbelströme, deren Rückwirkung auf die Messkopfspule 5 wiederum deren Induktivitätswert beeinflusst. Mit anderen Worten, das Vorbeirollen von Münzen beider Arten hat zur Folge, dass sich der Induktivitätswert sowie der äquivalente Verlustwiderstandswert der Messkopfspule 5 und damit auch bei Konstantstromspeisung die elektrische Spannung über dieser Messkopfspule 5 in Abhängigkeit der Münzkenndaten und insbesondere in Abhängigkeit der Münzoberflächen-Kennndaten, wie z. B. des Prägebildes, während des Vorbeirollens fortlaufend ändert.

#### Beschreibung der Fig. 2

Die in der Fig. 2 dargestellten Messeinrichtungen bestehen je aus dem Messkopf 3, einem Signalwandler 10, einem Wechselspannungsgenerator 11 und einem Demodulator 12. Der Messkopf 3 und der in der Fig. 2a dargestellte Signalwandler 10 bilden eine Messbrücke, in deren einem Zweig die Messkopfspule 5 des Messkopfes 3 angeordnet ist. Je ein erster Pol der Messkopfspule 5,

einer ersten Brückenspule 13 des Signalwandlers 10 und des Wechselspannungsgenerators 11 sind miteinander verbunden. Der zweite Pol der Messkopfspule 5 liegt am Eingang des Demodulators 12 und an einem ersten Pol einer Reihenschaltung 14 des Signalwandlers 10, bestehend aus einer einstellbaren zweiten Brückenspule 15 und einem einstellbaren Widerstand 16. Der jeweils zweite Pol des Wechselspannungsgenerators 11, der ersten Brückenspule 13 und der Reihenschaltung 14 sind miteinander verbunden. Eine Mittelpunktanzapfung der ersten Brückenspule 13 liegt an Masse. Der Ausgang des Demodulators 12 bildet den Ausgang der Messeinrichtung.

Der Signalwandler 10 der Fig. 2b besteht aus einem einzigen Kondensator 17, der zusammen mit der Messkopfspule 5 einen Reihenresonanzkreis ergibt, welcher vom Wechselspannungsgenerator 11 gespeist wird. Der gemeinsame Pol der Messkopfspule 5 und des Kondensators 17 ist auf den Eingang des Demodulators 12 geschaltet, während der andere Pol der Messkopfspule 5 und mit ihm ein Pol des Wechselspannungsgenerators 11 an Masse liegt. Auch hier ist der Ausgang des Demodulators 12 gleich dem Ausgang der Messeinrichtung.

Die Arbeitsweise der Messbrücke und des Reihenresonanzkreises sind bekannt und werden daher nicht beschrieben. Beiden Schaltungen der Fig. 2 ist gemeinsam, dass die elektrische Spannung über der Messkopfspule 5 die gleiche Frequenz hat wie der vom Wechselspannungsgenerator 11 erzeugte Strom und ihre Amplitude durch die Variationen des Induktivitätswertes sowie des äquivalenten Verlustwiderstandswertes der Messkopfspule 5 und damit durch die Kennndaten der Münze 1 moduliert wird. Diese amplitudenmodulierte Spannung wird im Demodulator 12 demoduliert, so dass an seinem Ausgang eine diesen Kennndaten entsprechende analoge Spannung erscheint.

#### Beschreibung der Fig. 3 und der Fig. 4

Das in der Fig. 3 dargestellte Blockschaltbild einer Prüfvorrichtung enthält neben einer bereits in der Fig. 2 gezeigten Messeinrichtung unter anderem mit dem Signalwandler 10 und dem Demodulator 12 noch eine Auswerteeinrichtung 20. Der Ausgang des Demodulators 12 speist den Eingang einer Abtast/Halte-Schaltung 21 der Auswerteeinrichtung 20. Diese enthält noch zusätzlich einen Analog/Digital-Wandler 22, einen Messwertspeicher 23, einen Referenzwertspeicher 24, in welchem die Kennlinie einer Referenzmünze abgespeichert ist, einen Kreuzkorrelator 25, einen Impulsformer 26, ein Zeitkontrollglied 27, ein Und-Gatter 28 mit m Eingängen und eine elektromagnetische Weiche 29. Der Analog/Digital-Wandler 22 wird nur bei einer Digital-Variante benötigt, wenn die beiden Speicher 23 und 24 Digitalspeicher sind, andernfalls kann er weggelassen werden. Das Und-Gatter 28 ist für m Messköpfe 3 ausgelegt. Wird nur ein Messkopf 3 verwendet, so kann das Und-Gatter 28 weggelassen werden. Der Ausgang der Abtast/Halte-Schaltung 21 speist bei

der Digital-Variante den Analog-Eingang des Analog/Digital-Wandlers 22, während dessen Digital-Ausgang auf den Dateneingang des Messwertspeichers 23 geschaltet ist. Bei der Analog-Variante ist der Ausgang der Abtast/Halte-Schaltung 21 direkt mit dem Dateneingang des Messwertspeichers 23 verbunden. Der Ausgang dieses Speichers speist einen ersten Eingang des Kreuzkorrelators 25 und der Ausgang des Referenzwertspeichers 24 einen zweiten Eingang des Kreuzkorrelators 25, während dessen Ausgang über den Impulsformer 26 auf den Eingang des Zeitkontrollgliedes 27 geschaltet ist. Dessen Ausgang liegt im Falle mehrerer Messköpfe 3 auf einem der  $m$  Eingänge des Und-Gatters 28 und im Falle eines einzigen Messkopfes 3 direkt auf dem Eingang der elektromagnetischen Weiche 29. Ein rechteckförmiges Taktsignal «Clock 1» speist einen zweiten Eingang des Zeitkontrollgliedes 27.

Die restlichen Eingänge des Und-Gatters 28 sind mit den Ausgängen der Zeitkontrollglieder 27 verbunden, die zu den anderen Messköpfen gehören. Der Ausgang des Und-Gatters 28 ist im Falle mehrerer Messköpfe 3 auf den Eingang der elektromagnetischen Weiche 29 geführt. Die elektromagnetische Weiche 29 schaltet einen nicht gezeichneten Münzkanal um von einem Behälter für zurückgewiesene Münzen auf einen Behälter für angenommene Münzen.

Als Impulsformer 26 kann z.B. ein Komparator verwendet werden.

Die Fig. 4 zeigt folgende Kennlinien verschiedener Signale der in der Fig. 3 dargestellten Prüfvorrichtung:

Fig. 4a Ein amplitudenmoduliertes Eingangssignal des Demodulators 12.

Fig. 4b Das entsprechende demodulierte Ausgangssignal des Demodulators 12.

Fig. 4c Die  $n$ , zeitdiskreten Abtastwerte am Ausgang der Abtast/Halte-Schaltung 21 des zwischen dem Augenblick  $t = t_1$  und  $t = t_2$  liegenden, hier vor allem interessierenden Teils des demodulierten Ausgangssignals des Demodulators 12.

Fig. 4d Eine Periode der während der Zeit  $T$  vom Zeitpunkt  $t = t_2$  an aus dem Messwertspeicher 23 abgerufenen Messwertkennlinie.

Fig. 4e Eine Periode der während der gleichen Zeit  $T$  vom Zeitpunkt  $t = t_2$  an aus dem Referenzwertspeicher 24 abgerufenen Referenzwertkennlinie.

Fig. 4f Eine Periode der Dauer  $\tau = T$  des Ausgangssignals des Kreuzkorrelators 25 für den Fall einer gültigen, nicht zurückgewiesenen Münze 1.

Die Kenndaten-Informationen der zu prüfenden Münze 1 sind, wie bereits erwähnt, in der Amplitude des in der Fig. 4b dargestellten Ausgangssignals des Demodulators 12 enthalten. Nach Ausklammern der nicht interessierenden Übergangsbereiche, verbleibt als auszuwertender Teil dieses Ausgangssignals der Bereich zwischen dem Zeitpunkt  $t = t_1$  und  $t = t_2$ . Dieser wird durch die Abtast/Halte-Schaltung 21  $n$ , mal abgetastet, und die so erhaltenen  $n$ , analogen Abtastwerte werden entweder bei der Analog-Variante direkt in dem dann analogen Messwertspeicher 23 oder

bei der Digital-Variante nach Umwandlung der Analogwerte in Digitalwerte mit Hilfe des Analog/Digital-Wandlers 22 in dem dann digitalen Messwertspeicher 23 abgespeichert. Die entsprechenden analogen bzw. digitalen Referenzwerte einer gültigen Münze bekannten Wertes sind in dem Referenzwertspeicher 24 abgespeichert. Zeitlich nacheinander und synchron werden nun sowohl die Messwerte als auch die Referenzwerte aus den zugehörigen Speichern abgerufen, die Abrufung periodisch mit für alle Messwerte bzw. Referenzwerte gleicher Periode wiederholt, die so abgerufenen Werte den beiden Eingängen des Kreuzkorrelators 25 zugeführt und in diesem Messwerte und zugehörige Referenzwerte miteinander verglichen. Die Messwerte und die Referenzwerte stellen in Funktion der Zeit je eine periodische Kennlinie der Periode  $T$  dar. In diesem Falle ist das Ausgangssignal des Kreuzkorrelators 25 auch periodisch mit der gleichen Periode  $\tau = T$ . Die Verwendung eines Kreuzkorrelators 25 ist unter anderem auch deshalb erforderlich, weil die Ausgangslage der Münze 1 in Bezug auf ihre Oberflächenstruktur beim Eintritt in die Messstrecke willkürlich, nicht immer gleich und in den seltensten Fällen mit dem der Referenzmünze identisch ist zur Zeit des Beginns der Abspeicherung von deren Referenzwerten. Der Kreuzkorrelator 25 ermittelt die mathematische Kurzzeit-Kreuzkorrelationsfunktion

$$(1/T) \int_0^T m(t) \cdot r(t-\tau) \cdot dt,$$

wobei  $m(t)$  die Zeitfunktion der Messwerte,  $r(t-\tau)$  die Zeitfunktion der Referenzwerte und  $\tau$  eine unabhängige Variable, die die durch die unterschiedlichen Münz-Ausgangslagen bedingte Verzögerungszeit beinhaltet. Existiert eine Korrelation zwischen der Referenzmünze und der zu prüfenden Münze 1, so besteht das Ausgangssignal des Kreuzkorrelators 25 aus periodischen, mehr oder weniger glockenförmigen Impulsen (Fig. 4f). Ist dagegen keine Korrelation vorhanden, so fehlen entweder diese Impulse oder ihre Amplitude ist bedeutend schwächer. Überschreitet die Impulsamplitude einen gewissen Wert  $S$  (Fig. 4f), so erzeugt der Impulsformer 26 für die Dauer der Überschreitung einen Ideal rechteckförmigen Impuls. Am Ausgang des Zeitkontrollgliedes 27 erscheinen diese Impulse jedoch nur, wenn ihr zeitlicher Abstand korrekt ist, d.h. wenn sie mit der Periode  $T$  auftreten. Die Kontrolle geschieht mit Hilfe des rechteckförmigen Taktsignals «Clock 1». Diese somit für ein «Gut»-Signal typischen Impulse steuern die elektromagnetische Weiche 29, welche den Münzkanal umschaltet vom Behälter für ungültige Münzen auf den Behälter für gültige Münzen.

Die beiden Zeitpunkte  $t = t_1$  und  $t = t_2$  werden mit Hilfe bekannter, nicht dargestellter Münzföhler ermittelt.

Statt des Korrelators 25 kann auch ein Analysator verwendet werden, welcher mit Hilfe z.B. einer Fourier-Analyse besondere Merkmale der Zeitfunktionen der Messwerte und der Referenzwerte ermittelt und miteinander vergleicht.

Werden mehrere Messköpfe 3 verwendet z.B. eine Anzahl  $m$ , so benötigt jeder von ihnen seine eigene Mess- und Auswerteinrichtung mit Ausnahme der elektromagnetischen Weiche 29, welche für alle Messköpfe 3 gemeinsam ist und von den Ausgängen der  $m$  Zeitkontrollglieder 27 über das Und-Gatter 28 angesteuert wird. Alle  $m$  Messköpfe 3 sind z.B. räumlich parallel zur Rollfläche 2 angeordnet und alle ihre Luftspalte 6 haben zur Erfassung möglichst vieler Münzmerkmale z.B. einen unterschiedlichen Abstand zum Münzzentrum. Auch können die Messköpfe beidseitig des Münzkanals zur Prüfung beider Münzoberflächen angeordnet sein. Ein praktischer Wert für  $m$  wäre z.B. der Wert 3 für jede Münzoberfläche.

#### Beschreibung der Fig. 5

In der Messkopf-Variante der Fig. 5 ist die Längsachse eines jeden elektromagnetischen Messkopfes senkrecht zur Bewegungsrichtung EF der Münze 1 angeordnet und die Länge  $L$  dieser Messköpfe kleiner oder gleich dem grössten Münzdurchmesser  $D$  gewählt. Die zu prüfende Münze 1 rollt oder gleitet an jedem der Messköpfe vorbei. Vorteilhafterweise besteht die Anordnung aus einem ersten Messkopf 3 und einem zweiten Messkopf 3a. Die beiden Messköpfe 3 und 3a sind parallel so angeordnet, dass ihre beiden Luftspalte 6 und 6a sich beidseitig des Münzkanals gegenüber stehen und die Münze 1 zwischen den beiden Messköpfen 3 und 3a dicht an beiden Luftspalten 6 und 6a federnd vorbeigleitet bzw. -rollt. Diese Messkopf-Kombination befindet sich vorteilhafterweise direkt hinter dem Münz-Einwurfschlitz C eines Münzautomaten. Sie gestattet zusätzlich noch eine zumindest annähernde Durchmesser-Messung beim Einwurf von Münzen unterschiedlicher Grösse.

#### Beschreibung der Fig. 6

In der Messkopf-Variante der Fig. 6 ist das zylindrische Rohr 4 durch ein längliches Plättchen aus magnetischem Material ersetzt worden, auf welches in Längsrichtung und senkrecht zur Oberfläche die Messkopfspule 5 gewickelt ist. Die Münze 1 rollt z.B. einer der Längsschmalseiten 30 des Plättchens entlang, auf der ein Hallelement 31 annähernd gleicher Länge befestigt ist. Die Längsmittellinie der Längsschmalseite 30 bildet die Mittellinie des Messkopfes 3. Wird der Eingang des Hallelementes 31 z.B. von einem elektrischen Gleichstrom gespeist und wird es senkrecht zu seiner Oberfläche von einem Magnetfeld durchflossen, so ist seine elektrische Ausgangsspannung proportional dem Produkt von Strom und Magnetfeld. Da die zu prüfende Münze 1 das durch die Messkopfspule 5 erzeugte Magnetfeld beeinflusst, enthält die Zeitfunktion der Ausgangsspannung des Hallelementes 31 die von diesem erfassten Kenndaten der Münze 1 und kann mittels einer Auswerteinrichtung 20 nach Fig. 3 ausgewertet werden.

Auch bei dieser Messkopf-Variante kann die Bewegungsrichtung der Münze 1 senkrecht zur

Mittellinie des Messkopfes 3 sein. Die Bewegung kann in diesem Fall rollend oder gleitend sein.

#### Beschreibung der Fig. 7

Die bisher beschriebenen elektromagnetischen Messköpfe 3 können auch durch die in der Fig. 7 dargestellten optischen Messköpfe 3 ersetzt werden. Jeder dieser optischen Messköpfe 3 besteht aus einer Zeile von  $k$  Lichtleitern vorzugsweise gleichen Querschnittes, welche alle aus Faserbündeln oder einzelnen Fasern bestehen, deren eine Enden 32, an denen die Münze 1 quer zur Lichtleiterichtung vorbeirrollt bzw. -gleitet und deren Zentren die Mittellinie des Messkopfes 3 bilden, alle bündig und parallel in einer Ebene angeordnet sind. Die anderen Enden der Lichtleiter liegen abwechselnd am Ausgang eines optischen Senders 33 oder am Eingang eines optischen Empfängers 34. Die Anzahl  $k$  Lichtleiter und deren Querschnitt ist so zu wählen, dass die Länge  $L$  der Lichtleiterzeile gleich ist den für die Fig. 1 angegebenen Messkopflängen. Die Anzahl optischer Sender 33 ist annähernd gleich der Anzahl optischer Empfänger 34.

Der durch den optischen Sender 33 gesendete Lichtstrahl wird durch die vorbeirrollende bzw. -gleitende Münze 1 reflektiert, seine Amplitude in Abhängigkeit der Oberflächenstruktur der Münze 1 moduliert und über den benachbarten Lichtleiter dem zugehörigen optischen Empfänger 34 zugeführt. In jedem optischen Empfänger 34 wird das amplitudenmodulierte optische Signal mit Hilfe bekannter Wandler in ein amplitudenmoduliertes elektrisches Signal umgewandelt. Dieses kann dann wie für die Fig. 3 beschrieben mit Hilfe eines Demodulators 12 aufbereitet und in einer Auswerteinrichtung 20 ausgewertet werden.

An Stelle der normalen zylinderförmigen Lichtleiter können auch planare Schichtwellenleiter verwendet werden, wie sie z.B. in der Zeitschrift Naturwissenschaften 67, 1980, auf Seite 347 bis 351, beschrieben sind.

#### Weitere Verwendung

Die Erfindung kann auch zum Prüfen der Lage und der Abmessungen des Metallfadens in Banknoten verwendet werden. In diesem Fall muss allerdings noch zusätzlich ein geeignetes Transportmittel, z.B. ein Transportband, vorgesehen werden zum Transportieren der Banknoten entlang der Messköpfe 3.

Vorteilhafterweise wird die Banknote senkrecht zur Richtung des Metallfadens bewegt und die Längsachse des Messkopfes 3 parallel zu diesem Metallfaden angeordnet. Bei der Verwendung mehrerer Messköpfe können z.B. ihre Längsachsen in einer Linie ausgerichtet sein.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Prüfen von rollenden bzw. gleitenden Münzen (1), die eine Mess- und eine Auswerteinrichtung (20) enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung einen länglichen und gegenüber dem Münzdurchmes-

ser (D) schmalen Messkopf (3) aufweist, dessen Längsachse senkrecht oder parallel zur Bewegungsrichtung der Münze (1) angeordnet ist und dessen Länge (L)

a) bei parallel zur Bewegungsrichtung der Münze (1) liegender Längsachse und dem Messkopf (3) entlangrollender Münze (1) kleiner oder gleich der Summe aus Münzdurchmesser (D) und Münzumfang ( $\pi D$ ) ist,

b) bei senkrecht zur Bewegungsrichtung der Münze (1) stehender Längsachse kleiner oder gleich dem grössten Münzdurchmesser (D) ist, und dass ferner in der Auswerteeinrichtung (20) zum Vergleich der während des Vorbeirollens bzw. -gleitens der zu prüfenden Münze (1) am Messkopf (3) ermittelten Messwerte mit abgespeicherten Referenzwerten einer gültigen Münze von bekanntem Wert ein Kreuzkorrelator (25) bzw. ein Analysator angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messwerte der zu prüfenden Münze (1) ebenfalls abgespeichert sind und dass der Kreuzkorrelator (25) bzw. der Analysator diese abgespeicherten Messwerte einerseits und die zugehörigen abgespeicherten Referenzwerte andererseits synchron aus ihren jeweiligen Speicherzellen alle zeitlich nacheinander abruf und diese Abrufung sich periodisch mit für alle Messwerte bzw. Referenzwerte gleicher Periode wiederholt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (20) sowohl die Amplitude als auch die Periode der Ausgangsimpulse des Kreuzkorrelators (25) auswertet.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Messkopf (3) aus einem in Längsrichtung aufgeschlitzten zylindrischen Rohr (4) aus magnetischem Material besteht, auf das in Längsrichtung eine Messkopfspule (5) zur Erzeugung eines Magnetfeldes so gewickelt ist, dass der Magnetfluss ( $\Phi$ ) innerhalb des Rohres (4) senkrecht zu dessen Längsrichtung und innerhalb eines Rohrquerschnittes kreisförmig um das Rohrzentrum und über den als Luftspalt (6) dienenden Schlitz ausgerichtet ist, und dass die zu prüfende Münze (1) am Luftspalt (6) vorbeirollt bzw. -gleitet.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Luftspalts (6) sich in Richtung des Rohrrinnern erweitert und trapezförmig ist oder er eine rechteckige Form besitzt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Metallplättchen (8) aus magnetischem oder nichtmagnetischem Material, dessen Länge der Luftspaltlänge entspricht und dessen Breite grösser als die Luftspaltbreite ist, im Luftspalt (6) angeordnet ist, und zwar parallel zu dessen Längskanten und senkrecht zum Magnetfluss ( $\Phi$ ).

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Fläche des Rohres (4) in der Nähe und beidseitig des Luftspalts (6), jedoch nicht ganz bis zu dessen

Kanten mit einer Metallfläche (9) aus magnetischem oder nichtmagnetischem Material verkleidet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Messkopf (3) aus einem länglichen Plättchen aus magnetischem Material besteht, auf das in Längsrichtung und senkrecht zur Oberfläche eine Messkopfspule (5) gewickelt ist, dass die zu prüfende Münze (1) an einer von dessen Längsschmalseiten (30) vorbeirollt bzw. -gleitet und dass auf dieser Längsschmalseite (30) ein Hallelement (31) befestigt ist, das annähernd die gleiche Länge aufweist wie das Plättchen.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Messkopf (3) aus einer Reihe von Lichtleitern besteht, deren eine Enden (32), an denen die zu prüfende Münze (1) quer zur Lichtleiterichtung vorbeirollt bzw. -gleitet, alle bündig und parallel in einer Ebene nebeneinander angeordnet sind, und deren andere Enden abwechselnd an einem optischen Sender (33) oder an einem optischen Empfänger (34) angeschlossen sind, wobei der Lichtleiterquerschnitt und die Anzahl Lichtleiter (k) so gewählt sind, dass die Länge (L) der Lichtleiterzeile den definierten Werten der Länge (L) des Messkopfes (3) entspricht.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleiter planare Schichtwellenleiter sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung mehrere Messköpfe (3) enthält, die auf einer Seite bzw. auf beiden Seiten eines Münzkannals angebracht sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Messkopf (3) seine eigene Mess- und Auswerteeinrichtung (20) besitzt, dass ein gemeinsames Und-Gatter (28) angeordnet ist, das so viele Eingänge hat wie Messköpfe (3) vorhanden sind, und dass der Ausgang dieses Und-Gatters (28) eine elektromagnetische Weiche (29) steuert.

13. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zum Prüfen der Lage und der Abmessungen des Metallfadens einer Banknote, wobei die Längsachse des Messkopfes (3) senkrecht zur Transportrichtung der Banknote und parallel zur Metallfadenrichtung angeordnet und die Länge (L) des Messkopfes (3) kleiner oder gleich der Länge des Metallfadens ist.

## Claims

1. Apparatus for testing rolling or sliding coins (1), which includes a measuring and evaluating means (20), characterised in that the measuring means has an elongate measuring head (3) which is narrow relative to the coin diameter (D) and whose longitudinal axis is arranged perpendicularly or parallel to the direction of movement of the coin (1) and whose length (L)

a) is smaller than or equal to the sum of the coin diameter (D) and the coin circumference ( $\pi D$ ),

when the longitudinal axis is disposed parallel to the direction of movement of the coin (1) and the coin (1) rolls along the measuring head, or

b) is smaller than or equal to the largest coin diameter (D) when the longitudinal axis is perpendicular to the direction of movement of the coin (1), and that in addition a cross correlator (25) or an analyser is arranged in the evaluation means (20) for comparing the measurement values which are obtained while the coin (1) to be tested is rolling or sliding past the measuring head (3), with stored reference values of a valid coin of known value.

2. Apparatus according to claim 1, characterised in that the measurement values of the coin (1) to be tested are also stored and that the cross correlator (25) or the analyser synchronously calls up said stored measurement values on the one hand and the associated stored reference values on the other hand out of their respective storage cells all in succession in respect of time and said call-up operation is periodically repeated with the same period for all measurement values and reference values respectively.

3. Apparatus according to claim 1 or claim 2, characterised in that the evaluation means (20) evaluates both the amplitude and the period of the output pulses of the cross correlator (25).

4. Apparatus according to one of claims 1 to 3, characterised in that the measuring head (3) comprises a cylindrical tube (4) of magnetic material, which is slit in the longitudinal direction and on to which a measuring head coil (5) is wound in the longitudinal direction, for generating a magnetic field, that the magnetic flux ( $\Phi$ ) within the tube (4) is directed perpendicularly to the longitudinal direction thereof and within a tube cross-section in a circular configuration around the centre of the tube and across the slit serving as an air gap (6), and that the coin (1) to be tested rolls or slides past the air gap (6).

5. Apparatus according to claim 4, characterised in that the cross-section of the air gap (6) increases in width and is trapezoidal in the direction of the interior of the tube, or is of square or rectangular shape.

6. Apparatus according to claim 4 or claim 5, characterised in that a small metal plate (8) of magnetic or non-magnetic material and whose length corresponds to the length of the air gap and whose width is greater than the width of the air gap is disposed in the air gap (6), more particularly parallel to the longitudinal edges thereof and perpendicular to the magnetic flux ( $\Phi$ ).

7. Apparatus according to one of claims 4 to 6, characterised in that the outside surface of the tube (4) is clad with a metal surface (9) of magnetic or non-magnetic material in the vicinity of and on both sides of the air gap (6) but not completely as far as the edges thereof.

8. Apparatus according to one of claims 1 to 3, characterised in that the measuring head (3) comprises a small elongate plate of magnetic material, on to which a measuring head coil (5) is wound in the longitudinal direction and perpendicularly to the surface, that the coin (1) to be tested rolls

or slides along one of the longitudinal narrow sides (30) thereof, and that fixed on said longitudinal narrow side (30) is a Hall element (31) which is of approximately the same length as the plate.

9. Apparatus according to one of claims 1 to 3, characterised in that the measuring head (3) comprises a series of light guides, wherein first ends (32) thereof, past which the coin (1) to be tested rolls or slides transversely with respect to the direction of the light guides are all arranged flush and parallel in one plane in juxtaposed relationship and the other ends thereof are connected alternately to an optical transmitter (33) or to an optical receiver (34), the light guide cross-section and the number of light guides (k) being so selected that the length (L) of the line of light guides corresponds to the defined values of the length (L) of the measuring head (3).

10. Apparatus according to claim 9, characterised in that the light guides are planar optical wave guides.

11. Apparatus according to one of claims 1 to 10, characterised in that the measuring means includes a plurality of measuring heads (3) which are disposed on one side or on both sides of a coin passage.

12. Apparatus according to claim 11, characterised in that each measuring head (3) has its own measuring and evaluating means (20), that there is provided a common AND-gate (28) which has as many inputs as there are measuring heads (3) and that the output of said AND-gate (28) controls an electromagnetic switching device (29).

13. Use of an apparatus according to one of claims 1 to 12 for testing the position and the dimensions of the metal thread in a banknote, wherein the longitudinal axis of the measuring head (3) is disposed perpendicularly to the direction of conveying movement of the banknote and parallel to the direction of the metal thread and the length (L) of the measuring head (3) is smaller than or equal to the length of the metal thread.

## Revendications

1. Dispositif d'examen de pièces de monnaie (1) roulant ou glissant, qui comporte un dispositif de mesure et d'évaluation (20), caractérisé par le fait que le dispositif de mesure présente une tête de mesure (3) oblongue et étroite par rapport au diamètre (D) des pièces de monnaie, tête dont l'axe longitudinal est disposé perpendiculairement ou parallèlement au sens de déplacement des pièces de monnaie (1), et dont la longueur (L)

a) est inférieure ou égale à la somme du diamètre (D) des pièces de monnaie et de la circonférence ( $\pi D$ ) des pièces de monnaie lorsque l'axe longitudinal est parallèle au sens de déplacement des pièces de monnaie (1) et que les pièces de monnaie (1) roulent le long de la tête de mesure (3),

b) est inférieure ou égale au plus grand diamètre (D) des pièces de monnaie lorsque l'axe longitudinal est perpendiculaire au sens de déplacement des pièces de monnaie (1),



et qu'il est en outre prévu dans le dispositif d'évaluation (20) un calculateur de corrélation mutuelle (25) ou un analyseur, afin de comparer les valeurs de mesure, déterminées au cours du passage en roulant ou en glissant des pièces de monnaie (1) à examiner devant la tête de mesure (3), avec des valeurs de référence mises en mémoire d'une pièce de monnaie valable de valeur connue.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les valeurs de mesure de la pièce de monnaie (1) à examiner sont également mises en mémoire, et que le calculateur de corrélation mutuelle (25) ou l'analyseur appelle de manière synchrone les valeurs de mesure mémorisées d'une part et les valeurs de référence mémorisées correspondantes d'autre part dans leurs cellules de mémoire respectives, les valeurs étant toutes appelées les unes à la suite des autres dans le temps, et cet appel se répétant périodiquement avec la même période pour toutes les valeurs de mesure ou de référence.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le dispositif d'évaluation (20) évalue tant l'amplitude que la période des impulsions de sortie du calculateur de corrélation mutuelle (25).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la tête de mesure (3) est constituée d'un tube cylindrique (4) fendu dans le sens longitudinal, réalisé en un matériau magnétique, sur lequel, afin de produire un champ magnétique, une bobine de tête de mesure (5) est enroulée dans le sens longitudinal de telle sorte que le flux magnétique ( $\Phi$ ) est orienté perpendiculairement au sens longitudinal du tube à l'intérieur du tube (4) et, à l'intérieur d'une section du tube, circulairement autour du centre du tube et au-dessus de la fente servant d'entrefer (6), et que la pièce de monnaie à examiner (1) passe en roulant ou en glissant devant l'entrefer (6).

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la section de l'entrefer (6) s'élargit en direction de l'intérieur du tube et est trapézoïdale, ou a une forme rectangulaire.

6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé par le fait qu'une plaquette métallique (8), réalisée en un matériau magnétique ou amagnétique, dont la longueur correspond à la longueur de l'entrefer et dont la largeur est supérieure à la largeur de l'entrefer, est disposée dans l'entrefer (6), et ce parallèlement aux bords longitudinaux de l'entrefer, et perpendiculairement au flux magnétique ( $\Phi$ ).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait que la surface extérieure du tube (4) est, à proximité et des deux côtés de l'entrefer (6), mais pas tout à fait

jusqu'aux bords de ce dernier, revêtue d'une surface métallique (9) en un matériau magnétique ou amagnétique.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la tête de mesure (3) est constituée d'une plaquette oblongue en un matériau magnétique, sur laquelle est enroulée, dans le sens longitudinal et perpendiculairement à la surface, une bobine (5) de tête de mesure, que la pièce de monnaie (1) à examiner passe en roulant ou en glissant devant l'un des petits côtés longitudinaux (30) de la plaquette, et qu'un élément à effet Hall (31) est fixé sur ce petit côté longitudinal (30), élément qui présente approximativement la même longueur que la plaquette.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la tête de mesure (3) est constituée d'une série de guides de lumière, dont les premières extrémités (32), devant lesquelles passe en roulant ou en glissant la pièce de monnaie (1) à examiner, perpendiculairement au sens des guides de lumière, sont disposées les unes à côté des autres dans un même plan, en étant contiguës et parallèles, et dont les autres extrémités sont reliées alternativement à un émetteur optique (33) ou à un récepteur optique (34), la section et le nombre (k) de guides de lumière étant choisis de façon que la longueur (L) de la ligne de guides de lumière corresponde à des valeurs définies de la longueur (L) de la tête de mesure (3).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que les guides de lumière sont des guides d'ondes multicouches plans.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que le dispositif de mesure comporte plusieurs têtes de mesure (3) qui sont disposées sur un ou sur les deux côtés d'un canal de passage des pièces de monnaie.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que chaque tête de mesure (3) possède son propre dispositif de mesure et d'évaluation (20), qu'il est prévu une grille ET (28) commune, laquelle présente autant d'entrées qu'il y a de têtes de mesure (3), et que la sortie de cette grille ET (28) commande une aiguille électromagnétique (29).

13. Application d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 à l'examen de la position et des dimensions du fil métallique d'un billet de banque, où l'axe longitudinal de la tête de mesure (3) est disposé perpendiculairement au sens de transport des billets de banque et parallèlement au sens du fil métallique, et où la longueur (L) de la tête de mesure (3) est inférieure ou égale à la longueur du fil métallique.

Fig. 1a

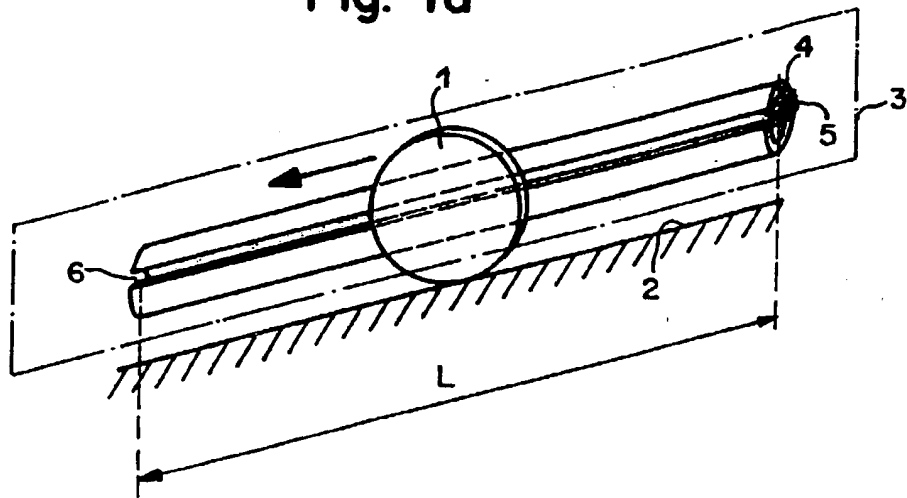


Fig. 1b

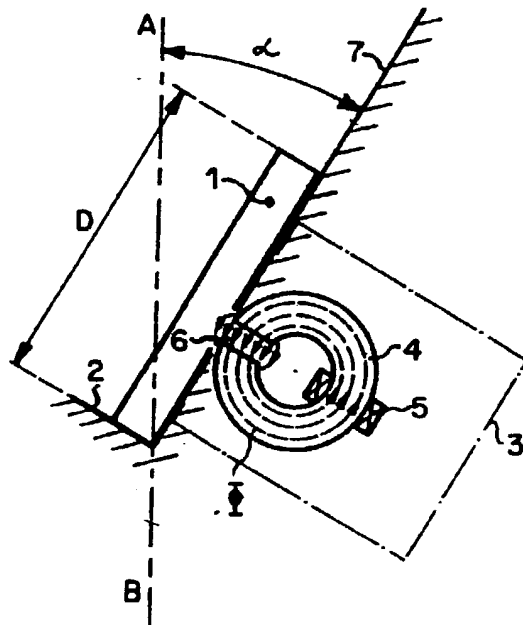


Fig. 1c

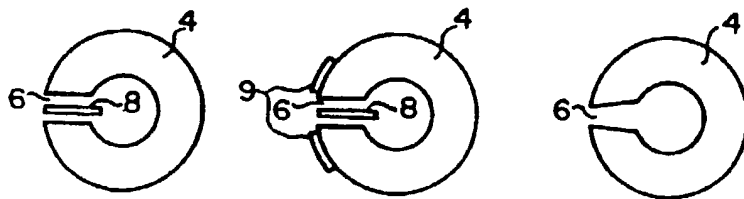


Fig. 2a

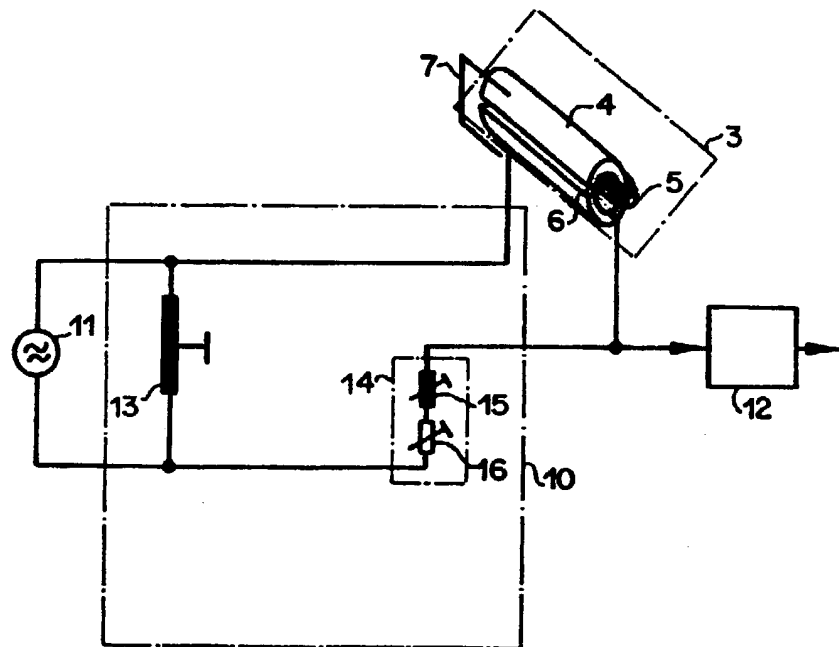


Fig. 2b

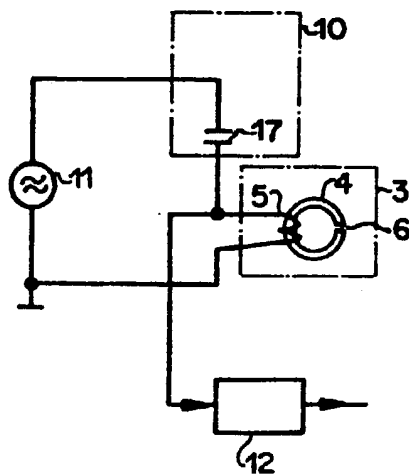


Fig. 3

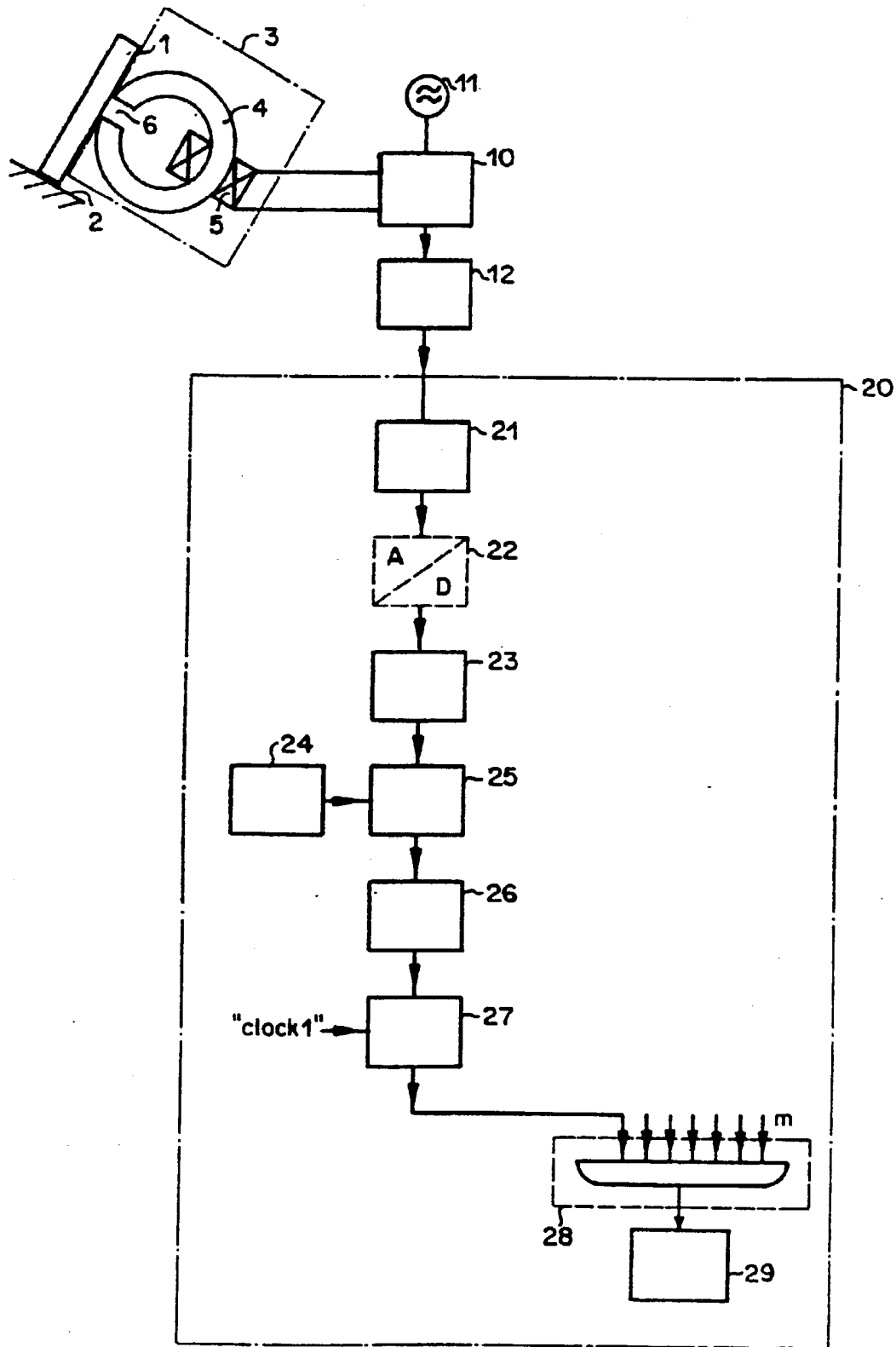


Fig. 4a

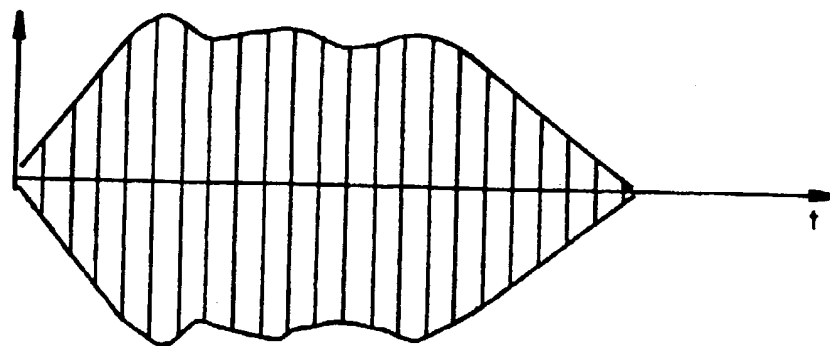


Fig. 4b

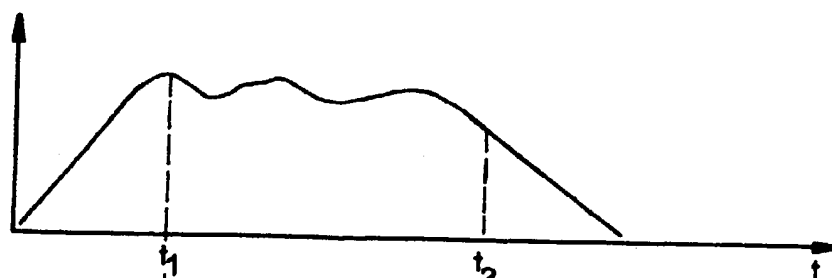


Fig. 4c

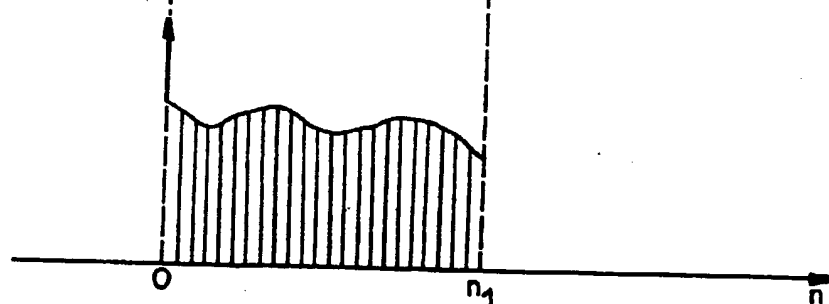


Fig. 4d

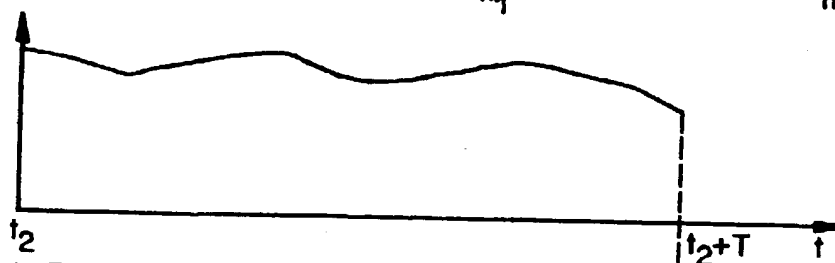


Fig. 4e

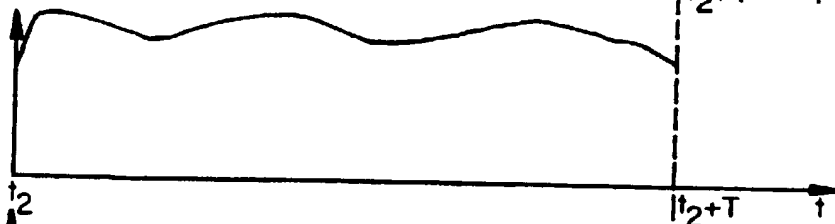


Fig. 4f

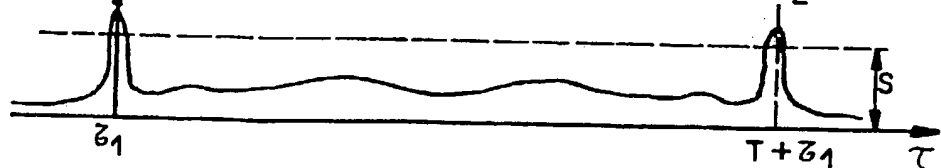


Fig. 5

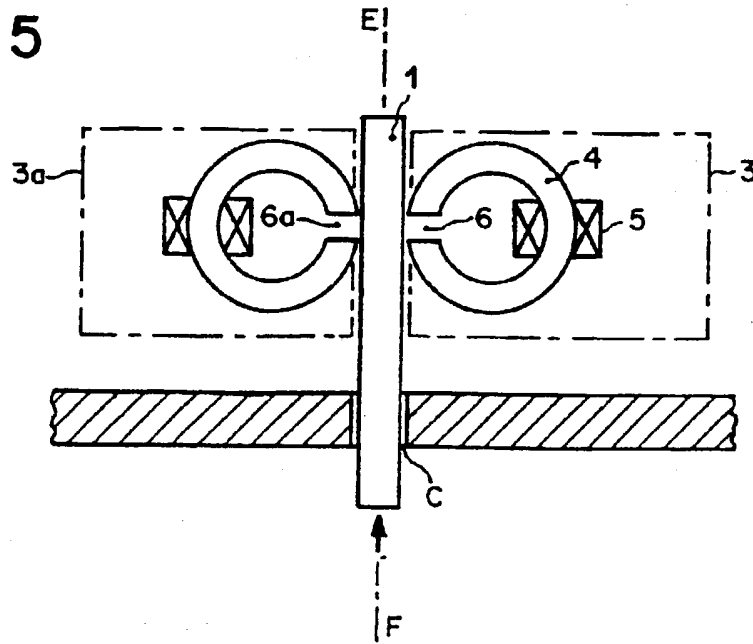


Fig. 6

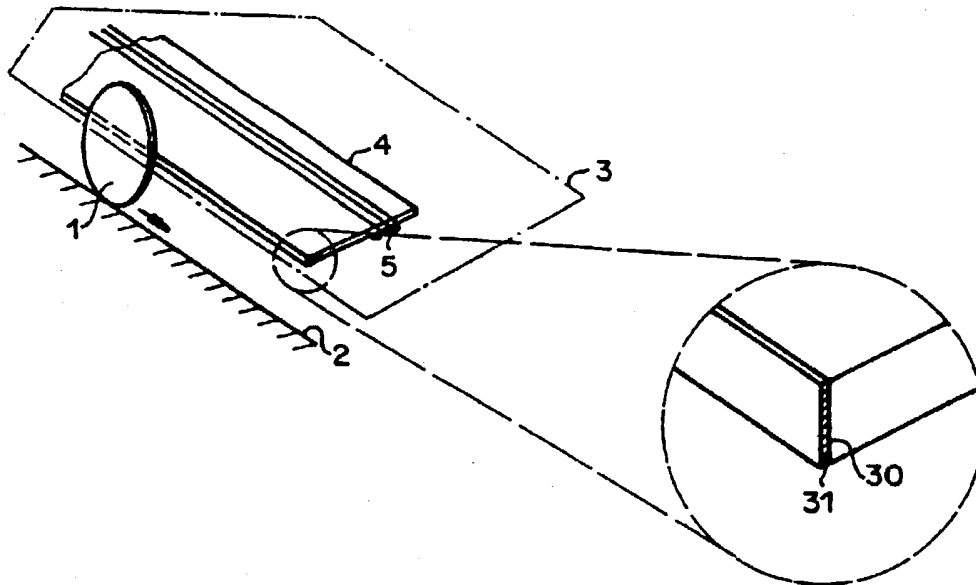


Fig. 7

